

Beschreibung

Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement

- 5 Die Erfindung betrifft ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einer Schichtstruktur, die eine n-dotierte Confinementschicht, eine p-dotierte Confinementschicht, und eine zwischen der n-dotierten Confinementschicht und der p-dotierten Confinementschicht angeordnete aktive, Photonen
10 emittierende Schicht enthält.

- Die Confinementschichten sind vorliegend Materialschichten oder Materialschichtabfolgen, die in der Lage sind, Ladungsträger auf eine Photonen erzeugende aktive Zone der Schichtstruktur zu beschränken.
15

- Unter den Begriff „Confinementschicht“ fällt im vorliegenden Zusammenhang sowohl eine einzelne Materialschicht als auch eine Materialschichtabfolge, die die Funktion einer Confinementschicht umfasst. Analog fällt unter den Begriff „Photonen
20 emittierende Schicht“ sowohl eine einzelne Materialschicht als auch eine Materialschichtabfolge, die in der Lage ist, im Betrieb Photonen zu emittieren.

- 25 Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der Deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 103 29 079.6 (Prioritätsdatum: 27.06.2003) in Anspruch, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug in diese Anmeldung aufgenommen wird.

30

- Bei Laserdioden und Leuchtdioden auf der Basis von AlInGaP, aber auch bei anderen Materialsystemen, wird eine möglichst hohe n-Dotierung in den Confinementschichten angestrebt, um Ladungsträgerverluste durch Leckströme zu minimieren. Gleichzeitig ist ein scharfer Abfall der Dotierung am Rand des Wellenleiters einer Laserdiode wünschenswert, um eine erhöhte
35 Absorption der Lasermode zu vermeiden. Werden diese Bedingun-

gen erfüllt, so ist allerdings oft die elektrische, optische und/oder elektrooptische Qualität der (gegebenenfalls mit dem n-Dotierstoff dotierten) aktiven Schicht ungenügend. Werden dagegen andere Dotierstoffe verwendet, die zu einer Verbesserung der elektrischen bzw. optischen Qualität der aktiven Schicht führen, ergeben sich andere Nachteile, wie etwa eine geringere Effizienz der hergestellten Bauelemente.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement der eingangs genannten Art anzugeben, das eine verbesserte elektrische und/oder optische Qualität der aktiven Schicht und/oder eine hohe Effizienz aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 13.

Bei einem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die n-dotierte Confinementschicht mit einem ersten n-Dotierstoff insbesondere zur Erzeugung einer hohen aktiven Dotierung und eines scharfen Dotierprofils dotiert ist, und die aktive Schicht mit einem von dem ersten Dotierstoff verschiedenen zweiten n-Dotierstoff insbesondere zur Verbesserung der Schichtqualität der aktiven Schicht dotiert ist.

Die Erfindung beruht somit auf dem Gedanken, zwei unterschiedliche n-Dotierstoffe einzusetzen, die an unterschiedlichen Stellen der Schichtstruktur eingebaut werden, so daß die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Dotierstoffe gezielt lokal ausgenutzt werden können.

Der erste n-Dotierstoff ist dabei so gewählt, daß er eine höchstmögliche aktive Dotierung der Confinementschicht und ein scharfes Dotierprofil erlaubt. Die aktive Schicht wird hingegen mit einem zweiten n-Dotierstoff dotiert, die geeignet ist, die elektrische und/oder optische Qualität der aktiven Schicht zu verbessern. Als Verbesserung kommt dabei insbesondere die Unterdrückung von Ordnungseffekten, wie sie beispielsweise aus K. L. Chang et al., J. Appl. Phys. 92, 6582 (2002) bekannt sind, oder die Unterdrückung von nicht-strahlenden Zentren in Betracht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die n-dotierte Confinementschicht sowohl mit dem ersten n-Dotierstoff als auch mit einem weiteren Dotierstoff, insbesondere mit dem zweiten n-Dotierstoff dotiert ist. Dadurch kann eine Erhöhung der aktiven Dotierung bis zur Summe der beiden aktiven Dotierstoffkonzentrationen erzielt werden. Zugleich bleibt der Vorteil der hohen erreichbaren Dotierung und des scharfen Dotierprofils erhalten.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung stellt das Halbleiterbauelement eine Leuchtdiode dar. Die aktive Schicht der Leuchtdiode kann dabei durch eine homogene Schicht oder durch einen Quantentopf oder einen Mehrfachquantentopf gebildet sein.

Bei einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung stellt das Halbleiterbauelement eine kantenemittierende Laserdiode dar, bei der zwischen der aktiven Schicht und der n-dotierten Confinementschicht eine erste Wellenleiterschicht und zwischen der aktiven Schicht und der p-dotierten Confinementschicht eine zweite Wellenleiterschicht angeordnet ist.

Die erste Wellenleiterschicht der Laserdiode kann undotiert oder wie die aktive Schicht mit dem zweiten n-Dotierstoff dotiert sein. Sie kann aber auch mit beiden n-Dotierstoffen oder nur mit dem ersten n-Dotierstoff dotiert sein.

Die zweite Wellenleiterschicht ist vorzugsweise undotiert.

5 Als erster n-Dotierstoff wird bevorzugt Silizium eingesetzt, da sich mit Silizium sowohl sehr hohe n-Dotierungen als auch ein scharf abfallendes Dotierstoffprofil einstellen lassen.

10 Als zweiter n-Dotierstoff wird bevorzugt Tellur eingesetzt. Es wurde überraschend herausgefunden, daß Tellur die Eigenschaft hat, unerwünschte Ordnungseffekte in der aktiven Schicht zu unterdrücken bzw. allgemein die optisch-
elektrische Qualität der aktiven Schicht zu verbessern. Auf der anderen Seite diffundiert Tellur während des epitaktischen Wachstums sehr stark, so daß der Einsatz von Tellur als
15 einzigem Dotierstoff sowohl für die Confinementschicht als auch für die aktive Schicht zu Bauteilen mit vergleichsweise niedriger Effizienz führt.

20 Die p-dotierten Confinementschichten der Laserdioden oder Leuchtdioden sind bevorzugt mit Magnesium oder Zink dotiert.

25 Die Erfindung läßt sich mit besonderem Vorteil bei strahlungsemittierenden Halbleiterbauelementen einsetzen, deren Schichtstruktur auf Basis von AlInGaP gebildet ist.

30 Darüber hinaus kann die Erfindung auch bei Schichtstrukturen auf Basis von anderen Materialsystemen, wie etwa AlGaAs, InGaAlAs oder InGaAsP vorteilhaft verwendet werden, bei denen Ordnungseffekte auftreten können oder bei denen die elektrische und/oder optische Qualität der aktiven Schicht durch einen Dotierstoff beeinflusbar ist.

35 Unter die Gruppe von derartigen Schichtstrukturen auf der Basis von AlInGaP fällt in erster Linie jede für ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement geeignete III/V-Verbindungshalbleiterstruktur der eingangs genannten Art, die eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten

aufweist und die mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein III/V-Verbindungshalbleiter-material aus dem Materialsystem $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$, aufweist. Eine solche III/V-Verbindungshalbleiterstruktur kann
5 beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) aufweisen. Solche Strukturen sind dem Fachmann bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.
10

Analoges gilt für Schichtstrukturen auf Basis von AlGaAs, InGaAlAs oder InGaAsP.

15 Beim Einbringen der Dotierstoffe kann gegebenenfalls ein unterschiedliches Einbauverhalten der Dotierstoffe in Abhängigkeit von der Wachstumstemperatur ausgenutzt werden. Beispielsweise erhöht sich der Einbau von Silizium mit steigender Wachstumstemperatur, während sich der Tellureinbau verringert. So kann die Konzentration der verschiedenen Dotierstoffe in den Bauteilstrukturen über ein vorgegebenes Temperaturprofil eingestellt werden.
20

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen.
25

Es zeigen:

30 Figur 1 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Laserdiode nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer Leuchtdiode
35 nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Schichtstrukturen und Schichtdickenrelationen in den Figuren nicht maßstabsgerecht dargestellt sind.

5 Erstes Ausführungsbeispiel:

Das in Figur 1 in schematischer Schnittansicht dargestellte erste Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine kantenemittierende Laserdioden-Schichtstruktur 10 auf Basis von AlInGaP.

In der schematischen Darstellung der Figur 1 sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Schichten dargestellt. Es versteht sich jedoch, daß weitere Schichten, wie etwa Pufferschichten, Zwischenschichten, Kontaktschichten, Rampen und dergleichen ebenfalls vorhanden sein können.

Bei der Laserdioden-Schichtstruktur 10 ist auf ein Silizium-dotiertes GaAs-Substrat 12 eine Schichtenfolge auf Basis von AlInGaP aufgewachsen.

Diese Schichtenfolge auf Basis von AlInGaP umfaßt:

- eine n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14, die vorzugsweise mit Silizium n-dotiert ist, auf dem GaAs-Substrat 12,
- eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der n-dotierten Confinementschicht 14 nachgeordnete erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16, die undotiert ist,
- eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der undotierten $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16 nachgeordnete Tellur-dotierte aktive $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{P}$ -Schicht 18,
- eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der Tellur-dotierten aktiven $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{P}$ -Schicht 18 nachgeordnete zweite $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 20, die undotiert ist, und
- eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der zweiten $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 20 nachgeordnete p-

dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 22, die vorzugsweise mit Magnesium und/oder Zink p-dotiert ist.

Für die Index-Variablen x , y und z gilt hier: $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $0 \leq z \leq 1$.

Als erster n-Dotierstoff für die n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14 wird bei diesem ersten Ausführungsbeispiel Silizium verwendet. Damit wird in der n-dotierten $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14 eine vorteilhaft hohe n-Dotierung und zudem ein Dotierprofil mit einem scharfen Abfall erreicht.

Als zweiter Dotierstoff für die aktive $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{P}$ -Schicht 18 Schicht dient Tellur, das zur Ausbildung einer aktiven Schicht mit einer vorteilhaft hohen elektrischen und optischen Qualität dient. Insbesondere werden durch die Tellur-Dotierung unerwünschte Ordnungseffekte im Kristallgefüge der aktiven Schicht unterdrückt.

Zweites Ausführungsbeispiel:

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung (vgl. ebenfalls Figur 1), wiederum eine kantenemittierende Laserdioden-Schichtstruktur auf Basis von AlInGaP , ist im Unterschied zum oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel die erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16 ebenfalls mit Tellur dotiert. Damit ergibt sich eine Schichtenabfolge, bei der auf dem Silizium-dotierten GaAs -Substrat 12 eine mit Silizium n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14, eine mit Tellur n-dotierte erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16, eine mit Tellur n-dotierte aktive $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{P}$ -Schicht 18, eine undotierte zweite $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 20 und eine mit Magnesium oder Zink p-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 22 aufgewachsen sind.

Optional kann die erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16 zusätzlich mit Silizium dotiert sein.

5 Durch die Dotierung der Wellenleiterschicht werden vorteilhafterweise die Ladungsträgerverluste weiter verringert bzw. die Effizienz des Bauelements erhöht.

Drittes Ausführungsbeispiel:

10

Bei einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung (vgl. ebenfalls Figur 1), wiederum eine kantenemittierende Laserdiode-Schichtstruktur auf Basis von AlInGaP , ist die n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14 im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel nicht nur mit einem, sondern mit beiden n-Dotierstoffen, das heißt sowohl mit dem ersten als auch mit dem zweiten eingesetzten n-Dotierstoff dotiert, um vorteilhafterweise die gesamte aktive Dotierstoffkonzentration im Idealfall bis auf die Summe der beiden Dotierstoffkonzentrationen zu erhöhen.

20

Die erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16 kann dabei undotiert, ebenfalls mit Tellur oder auch mit Silizium und Tellur dotiert sein.

25

Insgesamt ist damit bei diesem Beispiel auf dem Silizium-dotierten GaAs -Substrat 12 eine Schichtenfolge aufgewachsen, die folgende Schichten aufweist:

- 30 - eine mit Silizium und Tellur n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 14,
- eine undotierte oder mit Tellur n-dotierte erste $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 16,
- eine mit Tellur n-dotierte aktive $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{P}$ -Schicht 18,
- eine undotierten zweite $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Wellenleiterschicht 20 und
- 35 - eine mit Magnesium oder Zink p-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 22.

Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel wird also als erster n-Dotierstoff Silizium und als zweiter n-Dotierstoff Tellur verwendet. Daraus resultieren wiederum die oben bereits geschilderten Vorteile.

Viertes Ausführungsbeispiel:

- Das in Figur 2 in schematischer Schnittansicht dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine Leuchtdioden-Schichtstruktur 30 auf Basis von AlInGaP, die auf einem Silizium-dotierten GaAs-Substrat 32 aufgewachsen ist.
- Diese Schichtenfolge 30 auf Basis von AlInGaP umfaßt:
- eine n-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 34, die vorzugsweise mit Silizium n-dotiert ist, auf dem GaAs-Substrat 12,
 - eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der n-dotierten $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 34 nachgeordnete n-dotierte aktive $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Schicht 36, die vorzugsweise mit Tellur n-dotiert ist, und
 - eine aus Sicht des GaAs-Substrats 12 der n-dotierten aktiven $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.5}\text{P}$ -Schicht 36, nachgeordnete p-dotierte $\text{In}_{0.5}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.5}\text{P}$ -Confinementschicht 38, die vorzugsweise mit Magnesium und/oder Zink p-dotiert ist.

Die aktive Schicht kann dabei sowohl eine homogene Schicht darstellen, als auch durch einen Quantentopf- oder eine Mehrfachquantentopf-Struktur gebildet sein.

Wie bei den vorangehenden Ausführungsbeispielen wird also mit entsprechend vorteilhafter Wirkung bei der Leuchtdiode als erster n-Dotierstoff für die n-Confinementschicht 34 Silizium und als zweiter Dotierstoff für die aktive Schicht 36 Tellur verwendet.

Es versteht sich, daß die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein
5 können.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht durch die beispielhafte Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue
10 Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von einzelnen Merkmalen der verschiedenen Patentansprüche oder der verschiedenen Ausführungsbeispiele untereinander beinhaltet, auch wenn das betreffende Merkmal
oder die betreffende Kombination selbst nicht explizit in den
15 Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einer
5 Schichtstruktur, die
- eine n-dotierte Confinementschicht (14; 34),
 - eine p-dotierte Confinementschicht (22; 38), und
 - eine zwischen der n-dotierten Confinementschicht (14; 34)
- und der p-dotierten Confinementschicht (22; 38) angeordnete
10 aktive, Photonen emittierende Schicht (18; 36) enthält,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die n-dotierte Confinementschicht (14; 34) mit einem ersten
- n-Dotierstoff zur Erzeugung einer hohen aktiven Dotierung
und/oder eines scharfen Dotierprofils dotiert ist und
- 15 - die aktive Schicht (18; 36) mit einem von dem ersten Do-
- tierstoff verschiedenen zweiten n-Dotierstoff zur Verbesse-
rung der Schichtqualität der aktiven Schicht dotiert ist.
2. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch
20 1,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- der erste n-Dotierstoff zur Erzeugung einer hohen aktiven Do-
tierung und/oder eines scharfen Dotierprofils dient.
- 25 3. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch
1 oder 2,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- der zweite n-Dotierstoff zur Verbesserung der Schichtqualität
der aktiven Schicht (18; 36) dient.
- 30 4. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem
der Ansprüche 1 bis 3,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- 35 die n-dotierte Confinementschicht (14; 34) sowohl mit dem
ersten n-Dotierstoff als auch mit einem weiteren Dotierstoff,
insbesondere mit dem zweiten n-Dotierstoff dotiert ist.

5. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Halbleiterbauelement eine Leuchtdiode (30) darstellt.

5

6. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die aktive Schicht (36) der Leuchtdiode durch eine homogene
Schicht gebildet ist.

10

7. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die aktive Schicht (36) der Leuchtdiode durch einen Quanten-
topf oder einen Mehrfachquantentopf gebildet ist.

15

8. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Halbleiterbauelement eine Laserdiode (10) darstellt, bei
der zwischen der aktiven Schicht (18) und der n-dotierten
Confinementschicht (14) eine erste Wellenleiterschicht (16)
und zwischen der aktiven Schicht (18) und der p-dotierten
Confinementschicht (22) eine zweite Wellenleiterschicht (20)
angeordnet ist.

20

25

9. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Wellenleiterschicht (16) undotiert ist.

30

10. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Wellenleiterschicht (16) mit dem zweiten n-
Dotierstoff dotiert ist.

35

11. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
5 die zweite Wellenleiterschicht (20) undotiert ist.
12. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 als erster n-Dotierstoff Silizium eingesetzt wird.
13. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 als zweiter n-Dotierstoff Tellur eingesetzt wird.
14. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
20 die p-dotierte Confinementschicht (22; 38) mit Magnesium, Kohlenstoff oder Zink dotiert ist.
15. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
25 dadurch gekennzeichnet, daß
die Schichtstruktur (14-22; 34-38) auf Basis von AlInGaP, Al-GaAs, InGaAlAs oder InGaAsP gebildet ist.

FIG 1

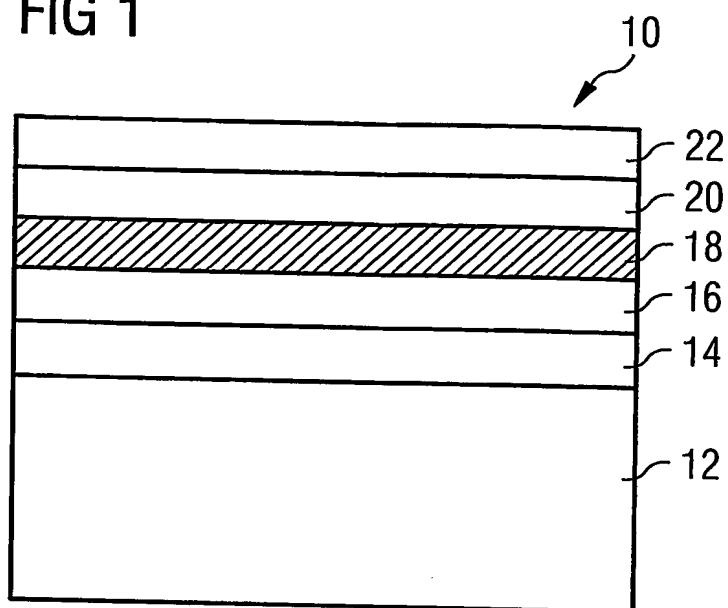


FIG 2

